

Roll-formed product and vehicle bumper using the same

Patent Number: ☐ US6325431
Publication date: 2001-12-04
Inventor(s): ITO HARUKI (JP)
Applicant(s): AISIN SEIKI (US)
Requested Patent: ☐ DE10019871
Application Number: US20000556322 20000424
Priority Number(s): JP19990115220 19990422; JP20000021555 20000131
IPC Classification: B60R19/18; B60R19/04; E04C3/32
EC Classification: B60R19/18
Equivalents: ☐ JP2001001053

Abstract

A roll-formed product is formed from a steel sheet having a tensile strength of not greater than 400 MPa and is locally reinforced. Such a roll-formed product is excellent in formability and shock absorbing ability and is of high strength. The roll-formed product can be used as, for example, a vehicle bumper. The roll-formed vehicle bumper can also be made at a lower cost

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 19 871 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
F 16 S 3/00
B 60 R 19/03

②1 Aktenzeichen: 100 19 871.6
②2 Anmeldetag: 20. 4. 2000
④3 Offenlegungstag: 5. 7. 2001

DE 100 19 871 A 1

③0 Unionspriorität:

P 11-115220 22. 04. 1999 JP
P 00-021555 31. 01. 2000 JP

⑦1 Anmelder:

Aisin Seiki K.K., Kariya, Aichi, JP

⑦4 Vertreter:

Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

⑦2 Erfinder:

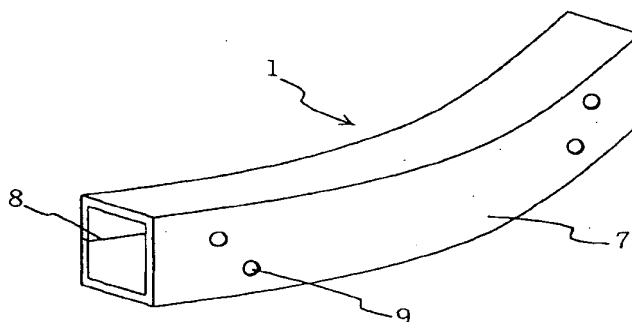
Ito, Haruki, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Profilgewalztes Produkt und Fahrzeugstoßfänger, der dieses verwendet

⑤7 Ein profilgewalztes Produkt ist aus einem Stahlblech (7) mit einer Zugfestigkeit von nicht mehr als 400 MPa ausgebildet und örtlich verstärkt. Solch ein profilgewalztes Produkt hat eine ausgezeichnete Verformbarkeit, ein ausgezeichnetes Stoßabsorbierungsvermögen und eine hohe Festigkeit. Das profilgewalzte Produkt kann z. B. ein Fahrzeugstoßfänger (1) verwendet werden. Der profilgewalzte Fahrzeugstoßfänger (1) ist zusätzlich zu den vorstehend erwähnten Vorteilen unter geringeren Kosten hergestellt.



DE 100 19 871 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein profilgewalztes Produkt und einen Fahrzeugstoßfänger, der dieses verwendet.

Ein profilgewalztes Produkt in der Gestalt eines aus Stahl gefertigten, röhrenartigen Aufbaus wird weithin in verschiedenen Gebieten verwendet, da Fertigungskosten solch eines profilgewalzten Produkts sehr gering sind. In der heutigen Zeit besteht eine Nachfrage an einer Herstellung des profilgewalzten Produkts aus viel dünnerem Stahlblech, was zu einer Energieeinsparung beiträgt. Um diese Nachfrage zu erfüllen, kann ein Ausbilden des profilgewalzten Produkts unter Verwendung einer Einrichtung erreicht werden, die unter geringen Kosten hergestellt ist. Zusammen mit geringen Rohmaterialkosten ergibt sich die Bereitstellung des profilgewalzten Produkts unter viel geringeren Kosten. Jedoch kann manchmal ein Problem bezüglich der Festigkeit auftreten, wenn ein dünneres Stahlblech als Rohmaterial des profilgewalzten Produkts verwendet wird.

Auf dem Gebiet der Automobiltechnik wird das Profilwalzen zum Herstellen verschiedener Bauteile verwendet. Auf diesem Gebiet ist für jedes Bauteil unter dem Gesichtspunkt der Verringerung des Kraftstoffverbrauchs ein geringes Gewicht gefordert, was zur Energieeinsparung beiträgt. Um solch eine Forderung zu erfüllen, besteht nunmehr ein Bedarf an einer Verwendung von dünnerem Stahlblech. Jedoch muß jedes Automobilbauteil eine ausreichende Festigkeit gegenüber einer Kraft haben, die von außen darauf aufgebracht wird, wie z. B. einen Kollisionsstoß, was eine Verwendung eines Stahlblechs mit einer ausreichenden Festigkeit und einer beträchtlichen Dicke erforderlich macht.

Übliche, in Automobilen verwendete, profilgewalzte Produkte sind Fahrzeugstoßfänger. Der Fahrzeugstoßfänger ist an einer vorderen und an einer hinteren Seite einer Fahrzeugkarosserie gesichert, um diese bei einer Kollision zu schützen. Um den Stoß bei einer Kollision zu absorbieren, ist für den Fahrzeugstoßfänger eine ausreichende Festigkeit erforderlich, während der Fahrzeugstoßfänger zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs ein geringes Gewicht haben soll.

Hinsichtlich der vorstehend erwähnten Umstände sieht die japanische offengelegte Druckschrift Nr. Hei. 07 (1996)-246 894 einen endseitig geschlossenen, röhrenartigen Fahrzeugstoßfänger vor, der aus einem fortlaufend zugeführten Stahlblech mit einer Zugfestigkeit von nicht weniger als 60 KSI (413,7 MPa) und einer Dicke von nicht mehr als 0,1 Zoll (2,54 mm) ausgebildet ist.

Jedoch bringt die Verwendung solch eines hoch zugfesten Stahlblechs Einschränkungen hinsichtlich des Profilwalzens und der Kosten mit sich, wenn das profilgewalzte Produkt hergestellt wird. Genauer gesagt verschlechtert sich die Verformbarkeit mit steigender Festigkeit des hoch zugfesten Stahlblechs, wodurch es mißlingt, ein entwickeltes Außenprofil des profilgewalzten Produkts zu bilden, und es werden Fertigungsprobleme wie z. B. einer Verringerung der Walzgeschwindigkeit und eine Verkürzung der Lebensdauer der Walzeinrichtung hervorgerufen. Zusätzlich führt die Verwendung des hoch zugfesten Stahlblechs dazu, daß der Fahrzeugstoßfänger ein geringeres Stoßabsorbierungsvermögen hat.

Um die vorstehend erwähnten Probleme bzw. Nachteile zu bewältigen, ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein profilgewalztes Produkt und einen Fahrzeugstoßfänger vorzusehen, der dieses verwendet, die eine ausgezeichnete Verformbarkeit und eine hohe Festigkeit haben, was ein ausgezeichnetes Stoßabsorbierungsvermögen bewirkt, und die unter geringen Kosten hergestellt werden.

Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung sieht ein profilgewalztes Produkt vor, das folgendes aufweist: einen Grundkörper, der aus einem Stahlblech mit einer Zugfestigkeit von nicht mehr als 400 MPa ausgebildet ist; und einen oder mehrere örtlich verstärkte Abschnitte, die an dem Grundkörper vorgesehen sind.

Gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung werden die folgenden Wirkungen oder Ergebnisse erzielt: Das niederfeste Stahlblech mit einer Zugfestigkeit von weniger als 400 Mpa hat eine ausgezeichnete Verformbarkeit, die es ermöglicht, ein Außenprofil des profilgewalzten Produkts uneingeschränkt zu gestalten. Zusätzlich verbessert die ausgezeichnete Verformbarkeit die Produktivität bei der Fertigung des profilgewalzten Produkts und eine kostengünstige Verfügbarkeit des niederfesten Stahlblechs an sich ermöglicht es, das profilgewalzte Produkt unter geringeren Kosten herzustellen. Außerdem sichern die verstärkten Abschnitte die Festigkeit des profilgewalzten Produkts, während anderweitige Abschnitte Stöße absorbieren, wodurch das profilgewalzte Produkt eine ausgezeichnete Festigkeit und ein ausgezeichnetes Stoßabsorbierungsvermögen erhält.

Ein zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung behandelt eine Abwandlung des profilgewalzten Produkts des ersten Aspekts dergestalt, daß der Grundkörper aus folgendem gebildet ist:

einem ersten hochfesten Abschnitt, der sich in einer Längsrichtung erstreckt und verstärkt ist, einem ersten niederfesten Abschnitt, der sich in der Längsrichtung zusammenhängend mit dem ersten hochfesten Abschnitt derart erstreckt, daß eine Festigkeit des ersten niederfesten Abschnitts unverändert bleibt, einem zweiten hochfesten Abschnitt, der sich in der Längsrichtung zusammenhängend mit dem ersten niederfesten Abschnitt erstreckt und verstärkt ist, und einem zweiten niederfesten Abschnitt, der sich in der Längsrichtung zusammenhängend mit dem zweiten hochfesten Abschnitt derart erstreckt, daß eine Festigkeit des zweiten niederfesten Abschnitts unverändert bleibt, wobei der Grundkörper dadurch gekennzeichnet ist, daß eine Summe einer projizierten Fläche des ersten hochfesten Abschnitts und einer projizierten Fläche des zweiten hochfesten Abschnitts 20% oder mehr eines projizierten Bereichs belegt, von dem ein Endabschnitt, der senkrecht zu der Längsrichtung ist, ein mittlerer Abschnitt und ein anderer Endabschnitt, der senkrecht zu der Längsrichtung ist, jeweils mit dem ersten hochfesten Abschnitt, einem des ersten niederfesten Abschnitts oder des zweiten niederfesten Abschnitts und dem zweiten hochfesten Abschnitt übereinstimmen.

Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung werden die folgenden Wirkungen oder Ergebnisse erzielt:

Aufgrund der Tatsache, daß das profilgewalzte Produkt entlang seiner Längsrichtung verstärkt ist, kann solch eine Verstärkung nacheinander oder fortlaufend geschaffen werden, wodurch das profilgewalzte Produkt mit einer hohen Produktivität und unter geringeren Kosten hergestellt wird. Zusätzlich belegt die Summe der projizierten Flächen des ersten hochfesten Abschnitts und des zweiten hochfesten Abschnitts 20% oder mehr des projizierten Bereichs und das profilgewalzte Produkt aus dem niederfesten Stahlblech kann einem hochfesten Stahlblech gleichwertig geschaffen werden.

Ein dritter Aspekt der vorliegenden Erfindung behandelt eine Abwandlung des profilgewalzten Produkts des ersten Aspekts dergestalt, daß zumindest der erste hochfeste Abschnitt oder der zweite hochfeste Abschnitt die Gestalt entweder eines konkaven Aufbaus oder eines konvexen Aufbaus hat.

Gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung werden die folgenden Wirkungen oder Ergebnisse erzielt: Ein Vorsehen solch eines konkaven oder konvexen Abschnitts kann ohne ein Hinzufügen irgendeines Elementes zu dem profilgewalzten Produkt geschaffen werden, wodurch das profilgewalzte Produkt auf einem viel einfacheren Wege mit dem Ergebnis hergestellt wird, daß ein Verstärken des profilgewalzten Produkts unter geringeren Kosten verwirklicht werden kann, wobei das Gewicht des Produkts unverändert bleibt. Zusätzlich ermöglicht ein Verstärken durch einen konkaven Aufbau ein Verstärken oder Verfestigen des profilgewalzten Produkts ohne sein Außenprofil zu ändern. 5

Ein vierter Aspekt der vorliegenden Erfindung behandelt eine Abwandlung des profilgewalzten Produkts des ersten Aspekts dergestalt, daß der erste hochfeste Abschnitt und der zweite hochfeste Abschnitt durch eine Wärmebehandlung des Grundkörpers verstärkt werden.

Gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung bewirkt ein Anwenden der Wärmebehandlung zum örtlichen Verstärken des profilgewalzten Produkts, daß das Verstärken an sich einfacher ausgeführt werden kann. 10

Ein fünfter Aspekt der vorliegenden Erfindung behandelt eine Abwandlung des profilgewalzten Produkts des vierten Aspekts dergestalt, daß die Wärmebehandlung ein Hochfrequenz-Abschreckhärten ist.

Gemäß dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung ermöglicht ein Anwenden von hochfrequenter Energie ein Verstärken von erwünschten Abschnitten des profilgewalzten Produkts, wodurch seine Fertigungskosten verringert werden. 15

Ein sechster Aspekt der vorliegenden Erfindung behandelt eine Abwandlung des profilgewalzten Produkts des ersten, zweiten, dritten, vierten oder fünften Aspekts dergestalt, daß der Grundkörper als eine Stoßstange eines Fahrzeugstoßfängers verwendet wird.

Gemäß dem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist die Stoßstange eine hohe Festigkeit und ein ausgezeichnetes Stoßabsorbierungsvermögen auf und ist unter geringeren Kosten hergestellt. Somit hat der Fahrzeugstoßfänger, der die Stoßstange aufweist, zwangsläufig solche Vorzüge. 20

Ein siebter Aspekt der vorliegenden Erfindung behandelt eine Abwandlung des profilgewalzten Produkts des sechsten Aspekts der vorliegenden Erfindung dergestalt, daß die Stoßstange mit einer Stoßfängerabdeckung für ein Absorbieren eines Stoßes infolge einer Kollision versehen ist. 25

Gemäß dem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung schafft das Hinzufügen der Stoßfängerabdeckung ein ausgezeichnetes Stoßabsorbierungsvermögen des Fahrzeugstoßdämpfers.

Die vorstehend erwähnte Aufgabe und andere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung zusammen mit den beigefügten Zeichnungen der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung verständlicher. 30

Fig. 1 zeigt eine Querschnittansicht eines vorderen Abschnitts eines Fahrzeugs, an dem ein Fahrzeugstoßfänger gemäß der vorliegenden Erfindung angebracht ist;

Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Stoßstange, die ein Kernelement des in **Fig. 1** gezeigten Fahrzeugstoßfängers ist;

Fig. 3 zeigt eine Querschnittansicht der Stoßstange, die in **Fig. 2** gezeigt ist;

Fig. 4 zeigt, wie eine Wärmebehandlung an einem Abschnitt der in **Fig. 3** gezeigten Stoßstange durchgeführt wird;

Fig. 5 zeigt eine Draufsicht auf ein Gerät, das für einen Kollisionstest eines Stoßfängers verwendet wird;

Fig. 6 zeigt eine Vorderansicht eines Abschnitts, an dem die in **Fig. 3** gezeigte Stoßstange und ein Stoßstangenmontageelement verbunden sind;

Fig. 7 zeigt eine graphische Darstellung einer Beziehung zwischen einem Flächenanteil eines hochfesten Abschnitts und einer Knickfestigkeit, wenn die Zugfestigkeit des hochfesten Abschnitts 980 MPa beträgt und die Dicke eines Stahlblechs 1,4 mm beträgt;

Fig. 8 zeigt eine Draufsicht auf das Gerät, wobei ein Kollisionstest mit einem anderen Stoßfänger ausgeführt wird;

Fig. 9 zeigt eine Draufsicht auf einen Bereich in der Nähe von verstärkten Abschnitten des in **Fig. 8** gezeigten Stoßfängers; und 45

Fig. 10 zeigt eine vertikale Querschnittansicht einer anderen Stoßstange, die mit einem Verstärkungselement versehen ist.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben.

Zunächst wird bezugnehmend auf **Fig. 1** eine Querschnittansicht eines vorderen Abschnitts einer Fahrzeugkarosserie gezeigt, an der ein Fahrzeugstoßfänger 4 des gegenwärtigen Ausführungsbeispiels gesichert ist. Der Stoßfänger 4 besteht aus einer Stoßstange 1 und einer Stoßfängerabdeckung 3, die mit dieser verbunden ist. Die Stoßfängerabdeckung 3 weist darin einen Absorber 2 auf, der bei einer Kollision den Stoß abdämpft. Der Fahrzeugstoßdämpfer 4 ist an der Fahrzeugkarosserie in einer Art und Weise gesichert, daß die Stoßstange 1 an Seitenelemente 5 (es ist nur eines gezeigt) der Fahrzeugkarosserie durch Montagebolzen 6 befestigt ist. 50

Wie dies in **Fig. 2** gezeigt ist, hat die Stoßstange 1 ein kastenartiges Querschnittprofil. Solch ein Aufbau wird durch ein Profilwalzen eines flachen Blechs aus einem (nicht gezeigten) niederfesten Stahl erhalten. Genauer gesagt wird, während das flache Blech eines niederfesten Stahls einer (nicht gezeigten) Profilwalzmaschine zugeführt wird, das Blech an seinen vier längsgerichteten Kanten gebogen und gegenüberliegende längsgerichtete Enden des resultierenden Blechs, die einen Verbindungsabschnitt 8 bilden, werden miteinander verbunden, wodurch eine rechtwinklige, röhrenähnliche Stoßstange 1 ausgebildet wird. Anschließend wird die Stoßstange 1 auf das richtige Maß zugeschnitten und mit Löchern 9 ausgebildet, um durch diese die jeweiligen Bolzen 6 hindurch zu führen. 55

Fig. 3 zeigt eine vertikale Querschnittansicht der Stoßstange 1 entlang ihrer Querrichtung. Das Rohmaterial des niederfesten Stahlblechs 7 hat einen Zugfestigkeitswert von nicht mehr als 400 MPa. Die Stoßstange 1 ist unterteilt in einen ersten hochfesten Abschnitt 71, einen ersten niederfesten Abschnitt 72, der mit dem ersten hochfesten Abschnitt 71 zusammenhängt, einen zweiten hochfesten Abschnitt 73, der mit dem ersten niederfesten Abschnitt 72 zusammenhängt, und einen zweiten niederfesten Abschnitt 74, der mit dem zweiten hochfesten Abschnitt 73 zusammenhängt. Der erste hochfeste Abschnitt 71, der erste niederfeste Abschnitt 72, der zweite hochfeste Abschnitt 73 und der zweite niederfeste 60

Abschnitt 74 erstrecken sich in der Längsrichtung. Der erste hochfeste Abschnitt 71 und der zweite hochfeste Abschnitt 73 sind bezüglich der Zugfestigkeit durch eine Wärmebehandlung der Stoßstange 1 verstärkt, während der erste niederfeste Abschnitt 72 und der zweite niederfeste Abschnitt 74 nicht verstärkt sind und daher ihre Zugfestigkeit mit der Zugfestigkeit des Blechstahls 7 identisch ist.

- 5 In Fig. 4 ist gezeigt, wie die vorstehend erwähnten örtlich verstärkten Abschnitte 71 und 73 ausgebildet werden. In der Darstellung wird als Wärmebehandlung ein abschnittartiges hochfrequentes Abschreckhärten eingesetzt. Selbstverständlich sind andere Wärmebehandlungen akzeptabel, sofern dadurch entsprechende Ergebnisse erzielt werden können.

Wie dies vorstehend beschrieben ist, wird das niederfeste Stahlblech 7 durch das Profilwalzverfahren zu der rechtwinkligen Röhre ausgebildet. Der röhrenartige Stahl 7 wird so in einer Richtung P bewegt, daß er durch eine Hochfrequenzspule 12 der Spaltring-Bauart und einem Kühlwasserzirkulationsrohr 13 hindurchtritt, die paarweise nebeneinander angeordnet sind. Es ist zu beachten, daß anders als der dargestellte röhrenartige Stahl 7 der gegenwärtige röhrenartige Stahl 7 eine verlängerte Gestalt hat und auf ein erforderliches oder erwünschtes Maß nach der Wärmebehandlung abgeschnitten wird.

Die Hochfrequenzspule 12 weist einen Spulenabschnitt 12a auf, um hochfrequente elektromagnetische Wellen auf die Abschnitte 71 und 73 auszustrahlen, die einer Wärmebehandlung auszusetzen sind. Andere Spulenabschnitte sind nicht bei der Hochfrequenzspule 12 vorgesehen, die den jeweiligen Abschnitten 72 und 73 zugeordnet wären.

Der niederfeste röhrenartige Stahl 7 wird während einem Bewegungsvorgang gestaltet, bei dem dieser sich sofort durch das Kühlwasserzirkulationsrohr 13 bewegt bzw. hindurchtritt, nachdem er durch die Hochfrequenzspule 12 hindurchgetreten ist. Die Abschnitte 71 und 73 des röhrenartigen Stahls, die durch die Spulenabschnitte 12a bzw. 12a auf eine hohe Temperatur erwärmt werden, werden rasch durch ein Kühlmittel oder kaltes Wasser abgekühlt, das aus dem Kühlwasserzirkulationsrohr 13 ausgestoßen wird. Somit bildet ein derartiges Abschreckhärten die Abschnitte 71 und 73 als den ersten hochfesten Abschnitt bzw. den zweiten hochfesten Abschnitt aus. Die Festigkeit von jedem der Abschnitte 72 und 74, die nicht durch die Spule 12 erwärmt werden, bleibt unverändert.

Wenn ein Stoß oder eine Last auf die derart aufgebaute Stoßstange 1 aufgebracht wird, wird solch ein Stoß oder solch eine Last von dem ersten hochfesten Abschnitt 71 und dem zweiten hochfesten Abschnitt 73 aufgenommen und verformt den ersten niederfesten Abschnitt 72 und den zweiten niederfesten Abschnitt 74 mit dem Ergebnis, daß der Stoß oder die Last durch die Stoßstange 1 absorbiert wird.

Das niederfeste Stahlblech 7 hat eine geringe Steifigkeit, was ein Biegen desselben leicht ermöglicht, wobei eine ausgezeichnete Verformbarkeit verwirklicht ist. Somit kann das niederfeste Stahlblech 7 leicht zu einer gewünschten Gestalt mit einer hohen Ausbeute und einer geringen Ausschußrate ausgebildet werden. Zusätzlich ist die Reibung zwischen dem niederfesten Stahlblech 7 und Walzen einer Walzeinrichtung verringert, was die Haltbarkeit der Walzeinrichtung verlängert. Außerdem wird eine Geschwindigkeitserhöhung des Profilwalzens möglich, wodurch sich die Produktivität des Profilwalzvorgangs erhöht. Des weiteren ist das Blech 7 preiswert. Angesichts dieser vorteilhaften Umstände werden, selbst wenn die Wärmebehandlung hinzugefügt wird, die Fertigungskosten der vorstehend erwähnten Stoßstange 1 im Vergleich zu den Fertigungskosten der herkömmlichen Stoßstange verringert.

Die Wirkungen oder Ergebnisse, die durch das gegenwärtige Ausführungsbeispiel bzw. ein Vergleichsbeispiel erzielt werden, werden nachfolgend erläutert, wobei ein Stoß bei diesen aufgebracht wird.

Eine Stoßstange 11 des gegenwärtigen Ausführungsbeispiels für den Test hat eine Abmessung eines rechtwinkligen Prismas von 60 mm Breite (horizontale Länge in Fig. 3) \times 102 mm Höhe (vertikale Länge in Fig. 3) \times 1150 mm (Länge). Als das Rohmaterial der Stoßstange 11 wird ein niederfestes Stahlblech gemäß SPCC390 des Japanischen Industrie Standards verwendet. Dieses niederfeste Stahlblech hat eine Dicke von 1,4 mm und eine Zugfestigkeit von 390 MPa. Ein erster hochfester Abschnitt 71 und ein zweiter hochfester Abschnitt 73 der Stoßstange 11 sind durch ein Hochfrequenz-Abschreckhärten verstärkt und haben eine durchschnittliche Zugfestigkeit von 1006 MPa. Dieser Wert wird durch eine Festigkeitsmessung an freistehenden Abschnitten der hochfesten Abschnitte 71 und 73 erhalten.

Der erste hochfeste Abschnitt 71, der erste niederfeste Abschnitt 72 und der zweite hochfeste Abschnitt 73 an der rechten Seite gemäß Fig. 3 sind mit 34 mm, 34 mm bzw. 34 mm bemessen, während der erste hochfeste Abschnitt 71, der zweite niederfeste Abschnitt 74 und der zweite hochfeste Abschnitt 73 an der linken Seite mit 34 mm, 34 mm bzw. 34 mm bemessen sind. Somit ist die rechte Seite der Stoßstange 11 in drei gleichartige Abschnitte 71, 72 und 73 aufgeteilt, während die linke Seite in drei gleichartige Abschnitte 71, 74 und 73 aufgeteilt ist.

Die Festigkeitsberechnung der Stoßstange 11 wird durch eine Stoßfängerhinderniskollision in ähnlicher Weise wie bei der US-Norm United States Federal Motor Safety Standards FMSS215 durchgeführt. Wie dies in Fig. 5 gezeigt ist, ist ein Paar Schienen 15 und 15 vorbereitet, die mit je einem ihrer Enden an einem ortsfesten Hindernis 17 befestigt sind. Ein Radwagen 14 ist an den Schienen 15 und 15 so angebracht, daß er entlang diesen bewegbar ist. Der Radwagen 14 ist an einem seiner Endabschnitte mit einem Paar Stoßstangenmontageabschnitten 16 und 16 versehen, die bezüglich der Funktion den jeweiligen Fahrzeugseitenelementen ähnlich sind. Jeder der Stoßstangenmontageabschnitte 16 hat eine Breite von 90 mm und eine Höhe, die größer als die Höhe der Stoßstange 11 ist.

Ein Zwischenraum oder Abstand von 897 mm ist zwischen den Stoßstangenmontageabschnitten 16 und 16 festgelegt. Die Stoßstange 11 ist an den Stoßstangenmontageabschnitten 16 und 16 durch (nicht gezeigte) Salzen gesichert. Wenn der Radwagen 14 mit dem ortsfesten Hindernis 17 bei einer Aufprallgeschwindigkeit von 7,8–8,0 km/h kollidiert, wird der resultierende Schlag oder die Last durch eine (nicht gezeigte) Reaktionskrafterfassungseinrichtung gemessen oder bestimmt, wodurch eine Knicklast gemessen wird. Der Radwagen 14 hat eine Masse von 1150 kg.

Eine Stoßstange des Vergleichsbeispiels für den Test hat die Gestalt eines rechtwinkligen Prismas und eine Abmessung von 60 mm Breite (horizontale Länge in Fig. 3) \times 102 mm Höhe (vertikale Länge in Fig. 3) \times 1150 mm (Länge). Als Rohmaterial der Stoßstange des Vergleichsbeispiels wird ein Stahlblech gemäß SPCC980 des Japanischen Industrie Standards verwendet. Dieses Stahlblech hat eine Dicke von 1,4 mm und eine Zugfestigkeit von 980 MPa. Ein Test wird ausgeführt, der ähnlich wie der vorstehend erwähnte Test zur Messung der Knicklast dieser Stoßstange ist.

Eine Tabelle 1, die nachstehend aufgeführt ist, zeigt die Ergebnisse der vorstehend erwähnten Tests. Es wird kein wesentlicher Unterschied in bezug auf die Festigkeit bzw. die Knicklast zwischen dem gegenwärtigen Ausführungsbeispiel

und dem Vergleichsbeispiel vorgefunden. Somit führt selbst bei der Stoßstange, die aus dem herkömmlichen niederfesten Blechstahl ausgebildet ist, das Vorsehen eines oder mehrerer örtlich verstärkter Abschnitte dazu, daß die Stoßstange eine Knicklast aufweist, die im wesentlichen identisch zu derjenigen der Stoßstange ist, die aus hochfestem Stahlblech ausgebildet ist. Zusätzlich bewirkt das Verformungsverhalten des den Stoß absorbierenden niederfesten Abschnitts der Stoßstange, daß bei einer Kollision ein oder mehrere Fahrgäste in dem Fahrzeug sicher geschützt werden.

Tabelle 1

	Knicklast (kN)
Ausführungsbeispiel	76,9
Vergleichsbeispiel	76,6

Um die Wirkungen der vorliegenden Erfindung zu überprüfen, werden Festigkeitstestsimulationen als virtuelle Stoßfängerhindernisstests ausgeführt, indem das Maß der verstärkten bzw. hochfesten Abschnitte und/oder die Dicken des Stahlblechs variiert werden. Die Simulation wird in einer Art und Weise durchgeführt, daß eine angenommene Stoßstange in der Gestalt eines vermaschten Aufbaus unter Verwendung einer Software namens Hyper Mesh geschaffen wird, die angenommene Stoßstange wird durch eine Software namens J-Vision verbessert oder abgewandelt und eine Analyse wird unter Verwendung einer Software namens LS-DYNA durchgeführt.

Für jede Simulation wird die angenommene oder virtuelle Stoßstange so geschaffen, daß sie ein Querschnittprofil wie in Fig. 3 hat. Die angenommene oder virtuelle Stoßstange ist als ein rechtwinkliges Prisma ausgebildet und hat eine Abmessung von 60 mm Breite (horizontale Länge in Fig. 3) \times 102 mm Höhe (vertikale Länge in Fig. 3) \times 1150 mm (Länge). Entgegengesetzte Enden der angenommenen oder virtuellen Stoßstange sind offen. Der erste hochfeste Abschnitt 71 und der zweite hochfeste Abschnitt 73 sind symmetrisch angeordnet. Bei den Simulationen wird die Zugfestigkeit von dem ersten hochfesten Abschnitt 71 und dem zweiten hochfesten Abschnitt 73 auf einen variablen Wert σ MPa gesetzt, die Höhe des ersten hochfesten Abschnitts 71 und des zweiten hochfesten Abschnitts 73 wird auf einen variablen Wert L1 mm gesetzt, die Dicke des Stahlblechs wird auf einen Wert t mm festgelegt und die Zugfestigkeit von dem ersten niederfesten Abschnitt 72 und dem zweiten niederfesten Abschnitt 74 wird auf einen festen Wert von 390 MPa festgelegt.

Die Simulationsbedingungen für den virtuellen Stoßfänger-Hindernisstest, aus dem die Knicklast abgeleitet wird, wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 5 erläutert, wobei ein Zwischenraum oder Abstand von 897 mm zwischen den Stoßstangenmontageabschnitten 16 und 16 festgelegt ist. Die Aufprallgeschwindigkeit des Radwagens 14 wird auf einen Wert von 7,0 km/h festgelegt und die Masse des Radwagens 14 wird auf einen Wert von 1150 kg festgelegt. Wie dies in Fig. 6 gezeigt ist, ist die Stoßstange 11 mit dem Stoßstangenmontageelement 16 an drei Abschnitten 16a verschweißt, von denen jeder einen Durchmesser von 15 mm hat.

Eine nachfolgend aufgeführte Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Simulationen. In dieser Tabelle 2 ist der Flächenanteil des hochfesten Abschnitts als eine Belegungsrate der Gesamtfläche der Summe des ersten hochfesten Abschnitts 71 und des zweiten hochfesten Abschnitts 73 bezüglich der gesamten projizierten Fläche definiert, wenn eine Projektion von der rechten Seite der Fig. 3 ausgeführt wird. Diese Belegungsrate kann durch die Gleichung $(2 \times L1 / (2 \times L1 + L2))$ ausgedrückt werden. Wenn ein Wert der Belegungsrate bezüglich des hochfesten Abschnitts von 0% berechnet wird, bedeutet dies, daß ein profilgewalztes Produkt oder eine Stoßstange nicht mit einem verstärkten oder hochfesten Abschnitt versehen ist. Im Gegensatz dazu bedeutet ein Wert von 100% der Belegungsrate bezüglich des hochfesten Abschnitts, daß das gesamte profilgewalzte Produkt, das aus niederfestem Stahlblech ausgebildet ist, verstärkt ist oder daß das profilgewalzte Produkt aus hochfestem Stahlblech ausgebildet ist.

Tabelle 2

	Zugfes- tigkeit σ (MPa)	Dicke des Stahlblechs t (mm)	Flächenanteil des hochfesten Abschnitts (%)	Knicklast (kN)	
5					
	Beispiel 1	980	1,4	0,0	50,6
10	Beispiel 2	980	1,4	22,2	82,0
	Beispiel 3	980	1,4	44,4	83,2
	Beispiel 4	980	1,4	66,7	82,8
15	Beispiel 5	980	1,4	77,8	83,2
	Beispiel 6	980	1,4	100,0	83,2
	Beispiel 7	1180	1,4	44,4	103,6
20	Beispiel 8	1180	1,3	44,4	91,8
	Beispiel 9	1180	1,2	44,4	75,8
	Beispiel 10	1274	1,2	44,4	80,6

25 **Fig. 7** zeigt eine Beziehung zwischen dem Flächenanteil des hochfesten Abschnitts (y-Achse) und die Knickkraft (x-Achse), wobei der hochfeste Abschnitt eine Zugfestigkeit von 980 MPa hat und das Stahlblech eine Dicke von 1,4 mm hat. Wenn der Flächenanteil des hochfesten Abschnitts größer oder gleich 20% beträgt, hat das aus niederfestem Stahl ausgebildete profilgewalzte Produkt mit verstärkten Abschnitten dieselbe Knicklast wie das aus hochfestem Stahl ausgebildete profilgewalzte Produkt und eine mehr als 60% höhere Knicklast als das profilgewalzte Produkt ohne verstärkte Abschnitte, das aus niederfestem Stahl ausgebildet ist.

30 Somit ist es möglich, die hochfesten profilgewalzten Produkte aus niederfestem Blechstahl herzustellen, der preiswert ist und der leicht zu verformen oder zu biegen ist. Zusätzlich ermöglicht ein Belasten des niederfesten Abschnitts, den Stoß zu absorbieren.

35 Des weiteren stellt ein Erhöhen der Zugfestigkeit des hochfesten Abschnitts eine genügende oder ausreichende Knicklast sicher. Zum Beispiel betragen bei dem vorherigen Beispiel 8, bei dem die Dicke des Stahlblechs 1,3 mm beträgt, und bei dem vorherigen Beispiel 10, bei dem die Dicke des Stahlblechs 1,2 mm beträgt, die Knicklasten 91,8 kN bzw. 80,6 kN, was bedeutet, daß jedes dieser Beispiele dieselbe Knicklast wie das profilgewalzte Produkt aufweist, das aus hochfestem Stahl ausgebildet ist, wobei die Dicke des Stahlblechs verringert ist. Somit kann eine Rohmaterialeinsparung des Stahlblechs, eine Reduzierung der Fertigungskosten des profilgewalzten Produkts, eine Verbesserung der Verformbarkeit des profilgewalzten Produkts und eine Schaffung eines sehr viel leichteren profilgewalzten Produkts realisiert werden. Insbesondere wenn das profilgewalzte Produkt als ein Kernelement oder ein Bauteil eines Fahrzeugstoßfängers verwendet wird, verringert der resultierende leichte Fahrzeugstoßfänger den Kraftstoffverbrauch, womit die Energieeinsparung verwirklicht wird.

45 Ähnlich den vorherigen Simulationen werden andere Simulationen unter Verwendung des gleichen Softwarepakets durchgeführt, wobei ein mechanischer oder konkaver verstärkter oder festerer Abschnitt anstelle des vorherigen wärmebehandelten verstärkten oder festeren Abschnitts verwendet wird.

Bei dem letztgenannten wird, wie dies in **Fig. 8** gezeigt ist, eine Stoßstange **21** angenommen, die mit einer Krümmung gebogen ist, die mit dem Außenprofil des vorderen Abschnitts des Fahrzeugs übereinstimmt. Die Stoßstange **21** für die Analyse wird in einer Weise erhalten, daß ein rechtwinkliges Prisma mit der Abmessung von 60 mm (Breite) \times 102 mm (Höhe) \times 1149 mm (Länge) so gebogen wird, daß es eine gekrümmte Länge (Krümmungsradius) von 1940 mm hat.

50 Entgegengesetzte Enden der Stoßstange **21** sind offen. Das Stahlblech hat eine Dicke von 1,4 mm. Ähnlich wie bei den vorherigen Simulationen ist die Stoßstange **21** an dem Radwagen **14** durch die Montageelemente **26** und **26** gesichert. Es ist zu beachten, daß die Montageelemente **26** und **26** leicht abgewandelt sind, um der Krümmung der Stoßstange **21** gerecht zu werden. Für die folgenden Simulationen ist der Zwischenraum zwischen den Montageelementen **26** und **26** auf 866 mm festgelegt; die Masse des Radwagens **14** ist auf 1150 kg festgelegt, und die Kollisions- oder Aufprallgeschwindigkeit ist auf 22 km/h festgelegt.

Die Stoßstange **21** für das folgende Simulationsbeispiel 11 hat ein ähnliches Querschnittprofil wie in **Fig. 3** und einen ersten hochfesten Abschnitt **71**, einen zweiten hochfesten Abschnitt **73**, einen ersten niederfesten Abschnitt **72** und einen zweiten niederfesten Abschnitt **74**. Der erste hochfeste Abschnitt **71** und der zweite hochfeste Abschnitt **73** haben eine Zugfestigkeit von 980 MPa und eine Höhe L1 von 22 mm, während der erste niederfeste Abschnitt **72** und der zweite niederfeste Abschnitt **74** eine Zugfestigkeit von 390 MPa und eine Höhe L2 von 58 mm haben.

60 Wie dies in **Fig. 8** gezeigt ist, sind drei verstärkte Abschnitte **31**, **32** und **33** jeweils an der Oberseite und Unterseite der Stoßstange **21** zur Verstärkung derselben vorgesehen. Wie dies aus der **Fig. 9** ersichtlich ist, besteht jeder der verstärkten Abschnitte **31**, **32** und **33** aus fünf in gleicher Weise-beabstandeten konkaven Abschnitten **34**, die sich in der Längsrichtung der Stoßstange **21** erstrecken. Der konkave Abschnitt **34** hat eine Abmessung von 24 mm (in Längsrichtung) \times 50 mm (senkrecht dazu) \times 3 mm (nach innen gerichtete Ausdehnung oder Vorsprung). Der Abstand zwischen zwei benachbarten konkaven Abschnitten ist auf 6 mm festgelegt. Eine Gruppe der konkaven Abschnitte weist in der Längsrichtung ein Maß von 144 mm auf. Die Krümmung von jedem der verstärkten Abschnitte **31**, **32** und **33** ist identisch mit der

Krümmung des Montageelementes 26. Der verstärkte Abschnitt 32 ist an einem mittleren Abschnitt zwischen den Montageelementen 26 und 26 angeordnet.

Fig. 10 zeigt eine Querschnittansicht einer Stoßstange 22, die bei einem Simulationsbeispiel 12 verwendet wird. Die Stoßstange 22 ist eine Modellversion und mit einem Verstärkungselement 40 versehen, das einen im wesentlichen hutartigen Aufbau hat, wie dies in Fig. 10 gezeigt ist. Das Verstärkungselement 40 ist aus einem Stahlblech mit einer Dicke von 1,4 mm ausgebildet und an einer Seite der Stoßstange 22 gesichert, die zum Aufnehmen eines Stoßes von der Innenseite vorgesehen ist. Ähnlich wie die verstärkten Abschnitte 31 und 33 ist das Verstärkungselement 40 so angeordnet, daß es axial an dem Montageelement 26 ausgerichtet ist.

Die Stoßstange 22 hat ein Außenprofil, das identisch zu dem Außenprofil der Stoßstange 11 ist. Das Simulationsbeispiel 12 hat die gleichen Bedingungen wie das Simulationsbeispiel 11: Eine Tabelle 3, die nachfolgend aufgeführt ist, zeigt die Ergebnisse der jeweiligen Simulationsbeispiele 11 und 12.

Tabelle 3

	Knicklast (kN)
Beispiel 11	102,0
Beispiel 12	97,1

Tabelle 3 zeigt, daß die Knicklast des Beispiels 11 größer als diejenige des Beispiels 12 ist, bei dem das Verstärkungselement zu der Stoßstange hinzugefügt ist. Somit ermöglicht die vorliegende Erfindung ein profilgewalztes Produkt durch ein Vorsehen eines einstückigen konkaven Abschnitts und nicht durch ein Hinzufügen eines Verstärkungselements zu verstärken, wodurch das profilgewalztes Produkt sehr viel leichter erzeugt wird. Wenn solch ein profilgewalztes Produkt als ein Fahrzeugbauteil wie z. B. ein Stoßfänger verwendet wird, wird eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs möglich, was zu einer Energieeinsparung führt. Bei der vorliegenden Erfindung ist der konkave Abschnitt 34 des Beispiels 11 an dem profilgewalzten Produkt ausgebildet. Solch ein Ausbilden kann bei geringen Kosten verwirklicht werden. Selbstverständlich ist anstelle des konkaven Abschnitts ein konvexer Abschnitt zulässig, der die gleichen Ergebnisse bewirkt. Jedoch wird ein konkaver Abschnitt bei dem profilgewalzten Produkt nicht von diesem vorstehen und ist innerhalb des Außenprofils des profilgewalzten Produkts angeordnet, was in vorteilhafter Weise dazu führt, daß die Beziehung zwischen dem profilgewalzten Produkt und anderen zugehörigen Bauteilen unverändert bleibt.

Abgesehen von den länglichen, röhrenartigen Stoßstangen mit einem rechtwinkligen Querschnittprofil, die in den vorherigen Ausführungsbeispielen und Simulationsbeispielen erläutert sind, können die profilgewalzten Produkte gemäß der vorliegenden Erfindung einen beliebigen Aufbau aufweisen, der ein komplexes Querschnittprofil hat. Zusätzlich kann, anders als bei dem Aufbau mit gleichen Höhen des ersten (hoch-)festen Abschnitts und des zweiten (hoch-)festen Abschnitts, die Höhe des ersten (hoch-)festen Abschnitts gegenüber der Höhe des zweiten (hoch-)festen Abschnitts unterschiedlich sein. Außerdem ist es möglich, die Höhe des ersten (hoch-)festen Abschnitts und des zweiten (hoch-)festen Abschnitts entlang der Längsrichtung zu variieren.

Wie dies vorstehend beschrieben ist, kann der Kern der vorliegenden Erfindung auf ein profilgewalztes Produkt angewendet werden, das die Gestalt eines röhrenartigen Aufbaus hat, der aus einem Stahlblech ausgebildet ist. Das profilgewalztes Produkt gemäß der vorliegenden Erfindung kann uneingeschränkt verwendet werden, solange das Produkt eine mögliche Last oder einen möglichen Stoß aufnehmen soll. Andere Anwendungen in bezug auf ein Automobil sind eine äußere Seitenwand, ein Rahmen an der Vorderseite, ein Rahmen an der Hinterseite, ein vorderes Querelement, ein mittleres Querelement, ein hinteres Querelement, ein Seitenaufprallschutz, eine vordere Stoßstange, eine hintere Stoßstange und so weiter.

Das profilgewalztes Produkt ist aus einem Stahlblech 7 mit einer Zugfestigkeit von nicht mehr als 400 MPa ausgebildet und örtlich verstärkt. Solch ein profilgewalztes Produkt hat eine ausgezeichnete Verformbarkeit, ein ausgezeichnetes Stoßabsorbierungsvermögen und eine hohe Festigkeit. Das profilgewalztes Produkt kann z. B. als der Fahrzeugstoßfänger 1, 11 oder 21 verwendet werden. Der profilgewalztes Fahrzeugstoßfänger 1, 11 oder 21 ist zusätzlich zu den vorstehend erwähnten Vorteilen unter geringeren Kosten hergestellt.

Die Erfindung ist somit unter Bezugnahme auf die speziellen Ausführungsbeispiele beschrieben; jedoch sollte klar sein, daß die Erfindung in keiner Weise auf die Details der dargestellten Aufbauten beschränkt ist, sondern daß Änderungen und Abwandlungen geschaffen werden können, ohne den Umfang der zugehörigen Ansprüche zu verlassen.

Patentansprüche

1. Profilgewalztes Produkt, das folgendes aufweist:
einen Grundkörper (1; 11; 21), der aus einem Stahlblech (7) mit einer Zugfestigkeit von nicht mehr als 400 MPa ausgebildet ist; und
einen oder mehrere örtlich verstärkte Abschnitte (71, 73; 31, 32, 33), die an dem Grundkörper (1; 11; 21) vorgesehen sind.
2. Profilgewalztes Produkt gemäß Anspruch 1, wobei der Grundkörper (1; 11; 21) aus folgendem besteht:
einem ersten hochfesten Abschnitt (71), der sich in einer Längsrichtung erstreckt und verstärkt ist, einem ersten niederfesten Abschnitt (72), der sich in der Längsrichtung zusammenhängend mit dem ersten hochfesten Abschnitt (71) derart erstreckt, daß eine Festigkeit des ersten niederfesten Abschnitts (72) unverändert bleibt, einem zweiten hochfesten Abschnitt (73), der sich in der Längsrichtung zusammenhängend mit dem ersten niederfesten Abschnitt (72) erstreckt und verstärkt ist, und einem zweiten niederfesten Abschnitt (74), der sich in der Längsrichtung zusammenhängend mit dem zweiten hochfesten Abschnitt (73) derart erstreckt, daß eine Festigkeit des zweiten niederfesten Abschnitts (74) unverändert bleibt, und der Grundkörper (1; 11; 21) ist

dadurch gekennzeichnet, daß

eine Summe aus einer projizierten Fläche des ersten hochfesten Abschnitts und einer projizierte Fläche des zweiten hochfesten Abschnitts 20% oder mehr eines projizierten Bereichs belegt, von dem ein Endabschnitt, der senkrecht zu der Längsrichtung ist, ein mittlerer Abschnitt und der andere Endabschnitt, der senkrecht zu der Längsrichtung ist, jeweils mit dem ersten hochfesten Abschnitt (71), einem des ersten niederfesten Abschnitts (72) oder des zweiten niederfesten Abschnitts (74), und dem zweiten hochfesten Abschnitt (73) übereinstimmt.

3. Profilgewalztes Produkt gemäß Anspruch 1, wobei zumindest der erste hochfeste Abschnitt (71, 31, 32, 33) oder der zweite hochfeste Abschnitt (73, 31, 32, 33) entweder einen konkaven Aufbau (34) oder einen konvexen Aufbau hat.

4. Profilgewalztes Produkt gemäß Anspruch 1, wobei der erste hochfeste Abschnitt (71) und der zweite hochfeste Abschnitt (73) durch eine Wärmebehandlung des Grundkörpers verstärkt sind.

5. Profilgewalztes Produkt gemäß Anspruch 4, wobei die Wärmebehandlung ein Hochfrequenz-Abschreckhärten ist.

6. Profilgewalztes Produkt gemäß einem der Ansprüche 1, 2, 3, 4 oder 5, wobei der Grundkörper als eine Stoßstange (1; 11; 21) eines Fahrzeugstoßfängers (4) verwendet wird.

7. Profilgewalztes Produkt gemäß Anspruch 6, wobei die Stoßstange (1; 11; 21) mit einer Stoßfängerabdeckung (3) zum Absorbieren eines als Folge einer Kollision auftretenden Stoßes versehen ist.

8. Profilgewalztes Produkt gemäß einem der Ansprüche 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder 7, wobei der Grundkörper die Gestalt eines röhrenartigen Körpers (1; 11; 21) hat.

9. Profilgewalztes Produkt gemäß Anspruch 8, wobei entgegengesetzte Endabschnitte des röhrenartigen Körpers (1; 11; 21) offen sind.

10. Verfahren zum Ausbilden eines Produkts, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
einen Fertigungsschritt zum Herstellen eines profilgewalzten Grundkörpers (1; 11; 21) aus einem Stahlblech mit einer Zugfestigkeit von nicht mehr als 400 MPa; und

einen Verstärkungsschritt zum Verstärken eines oder mehrerer spezieller Abschnitte (71, 73; 31, 32, 33) des Grundkörpers (1; 11; 21).

11. Verfahren gemäß Anspruch 10, wobei der Verstärkungsschritt durch ein Ausbilden eines oder mehrerer mechanischer Verformungen (31, 32, 33, 34) in dem Grundkörper (1; 11; 21) verwirklicht wird.

12. Verfahren gemäß Anspruch 11, wobei die mechanische Verformung in dem Grundkörper (1; 11; 21) ein konkaver Abschnitt (34) des Grundkörpers (1; 11; 21) ist.

13. Verfahren gemäß Anspruch 11, wobei die mechanische Verformung (31, 32, 33) in dem Grundkörper (1; 11; 21) ein konvexer Abschnitt des Grundkörpers (1; 11; 21) ist.

14. Verfahren gemäß Anspruch 10, wobei der Verstärkungsschritt durch eine Wärmebehandlung verwirklicht wird.

15. Verfahren gemäß Anspruch 14, wobei die Wärmebehandlung durch ein Hochfrequenz-Abschreckhärten verwirklicht wird.

16. Verfahren gemäß Anspruch 15, wobei das Abschreckhärten durch eine oder mehrere elektromagnetische Spulen (12, 12a) entsprechend einem oder mehreren zu verstärkenden Abschnitten (71, 73) des Grundkörpers (1; 11; 21) verwirklicht wird.

17. Verfahren gemäß Anspruch 10, wobei der Grundkörper die Gestalt eines röhrenartigen Körpers (1; 11; 21) hat.

18. Verfahren gemäß Anspruch 17, wobei entgegengesetzte Endabschnitte des Grundkörpers (1; 11; 21) offen sind.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

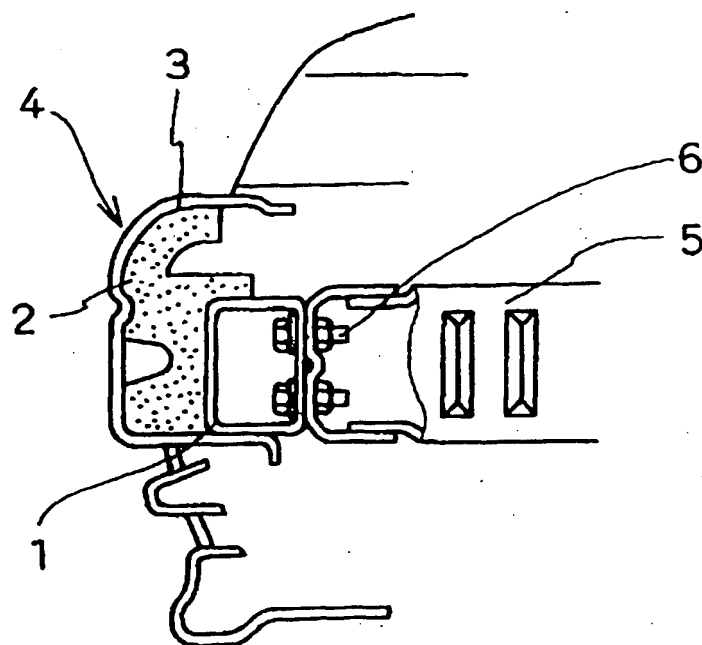


FIG. 2

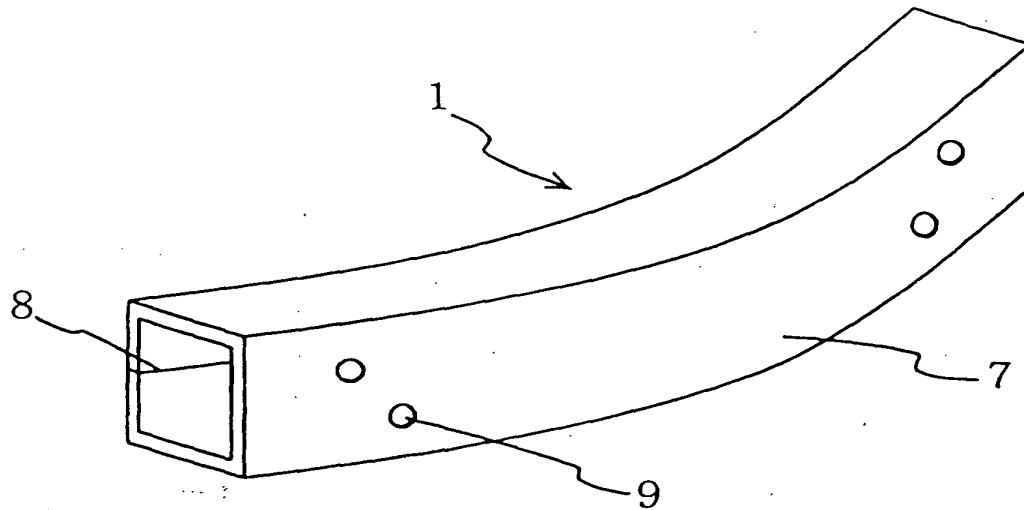


FIG. 3

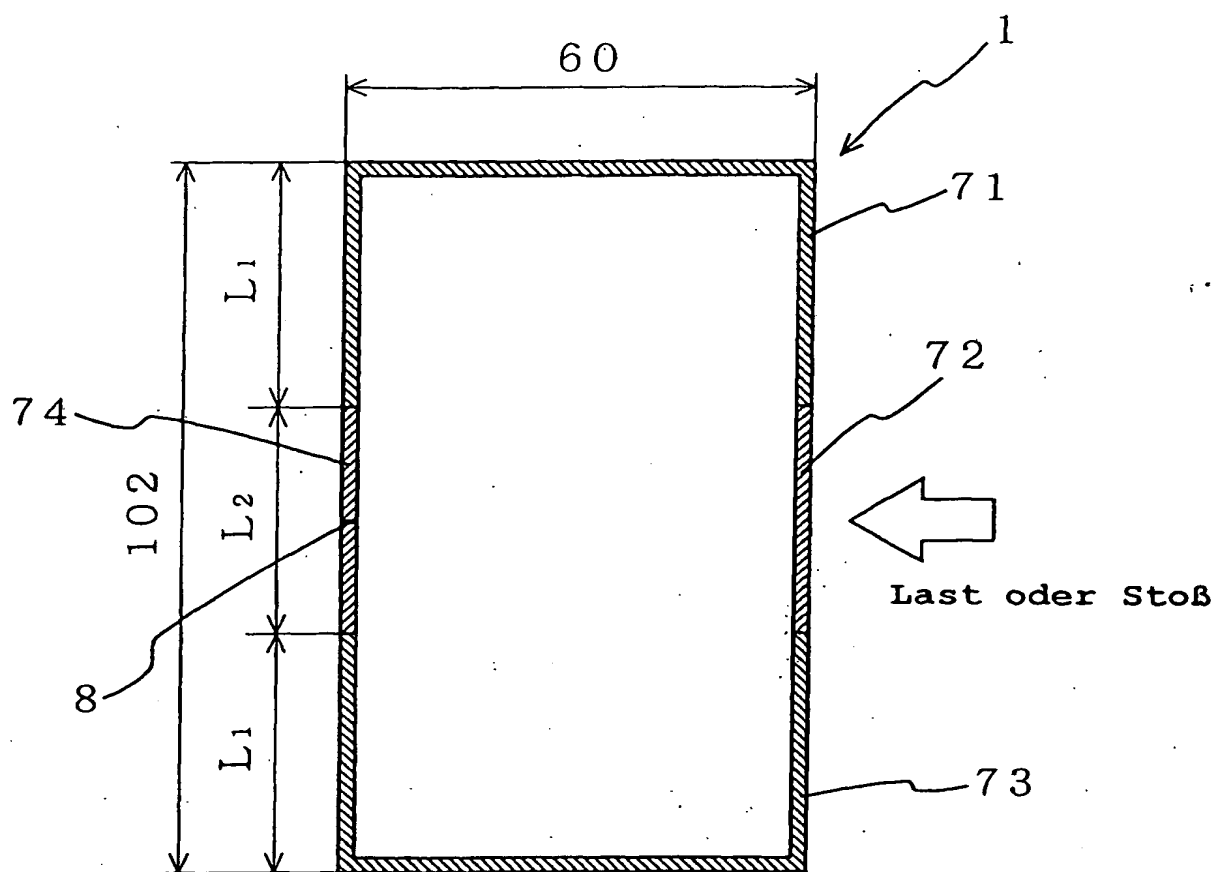


FIG. 4

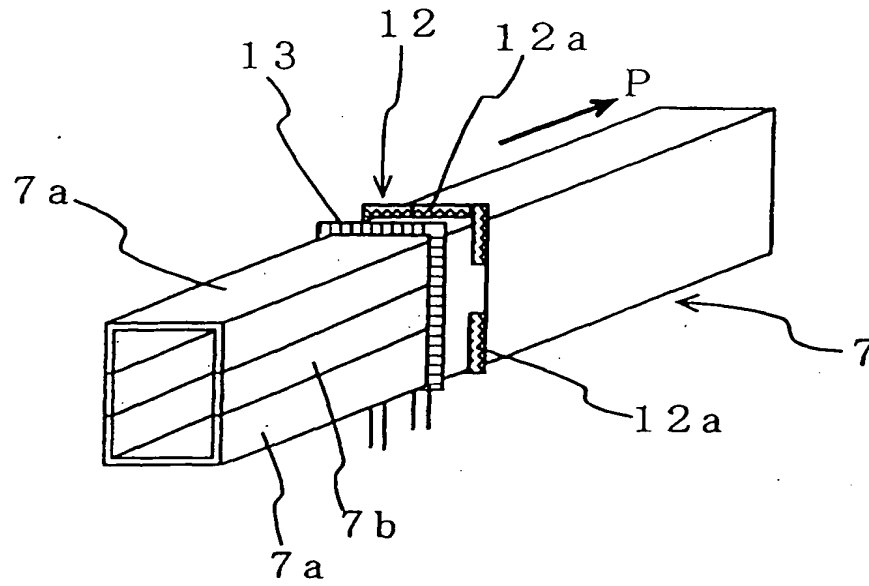


FIG. 5

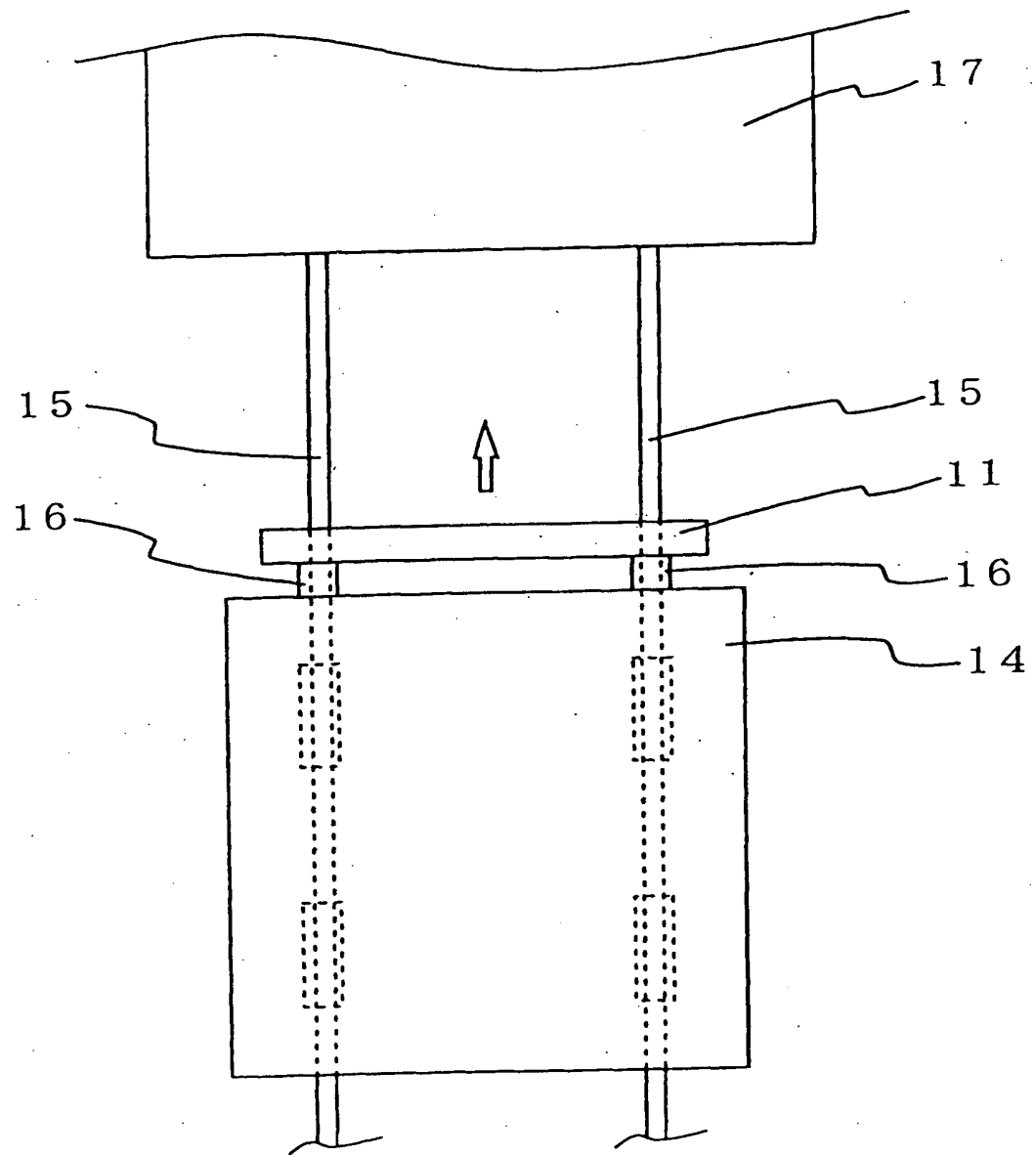


FIG. 6

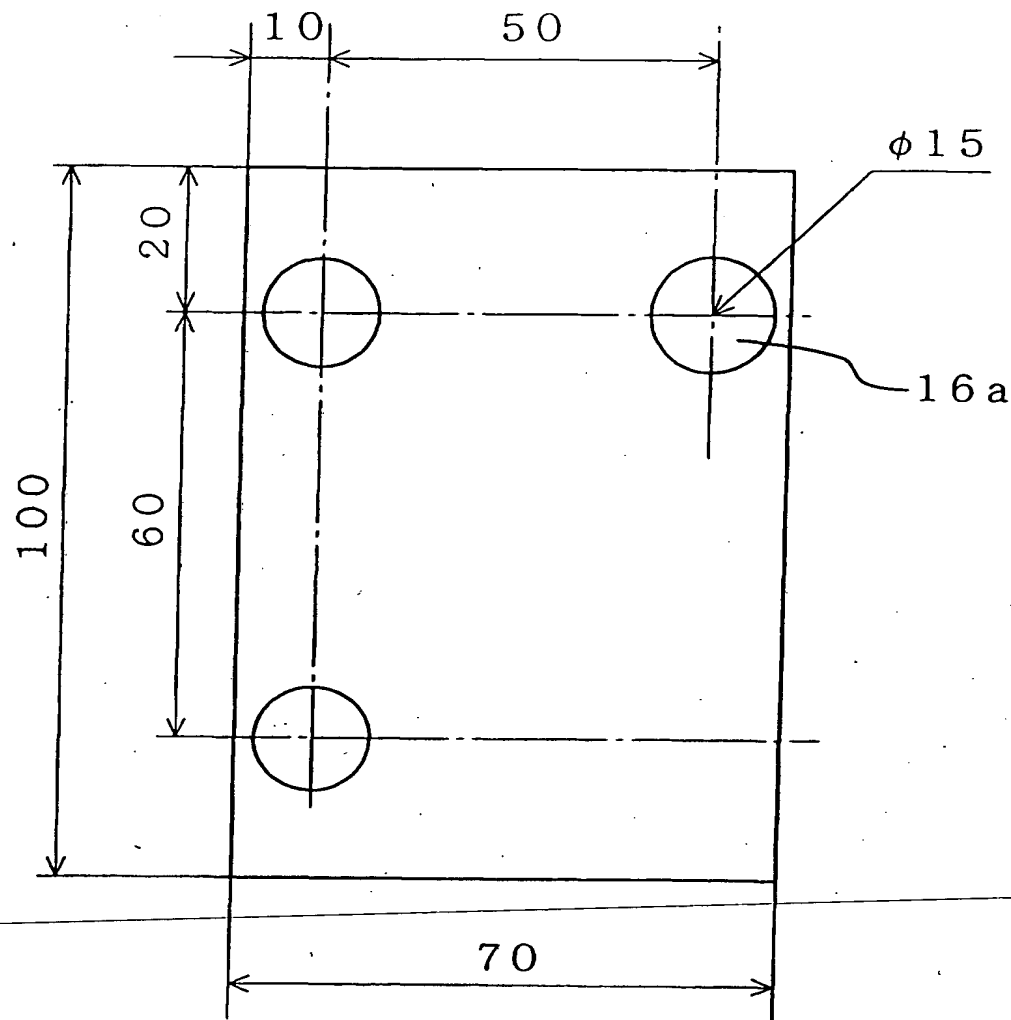


FIG. 7

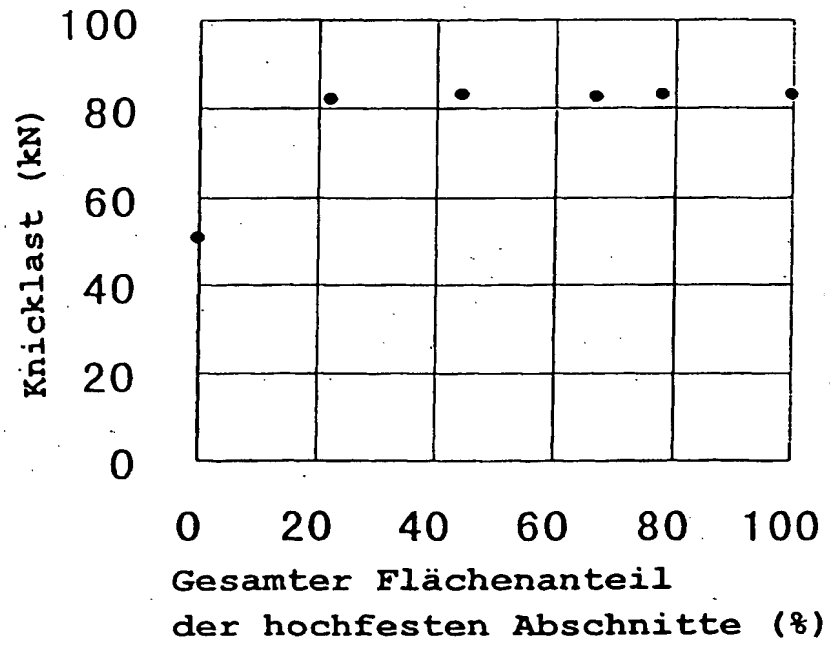


FIG. 8

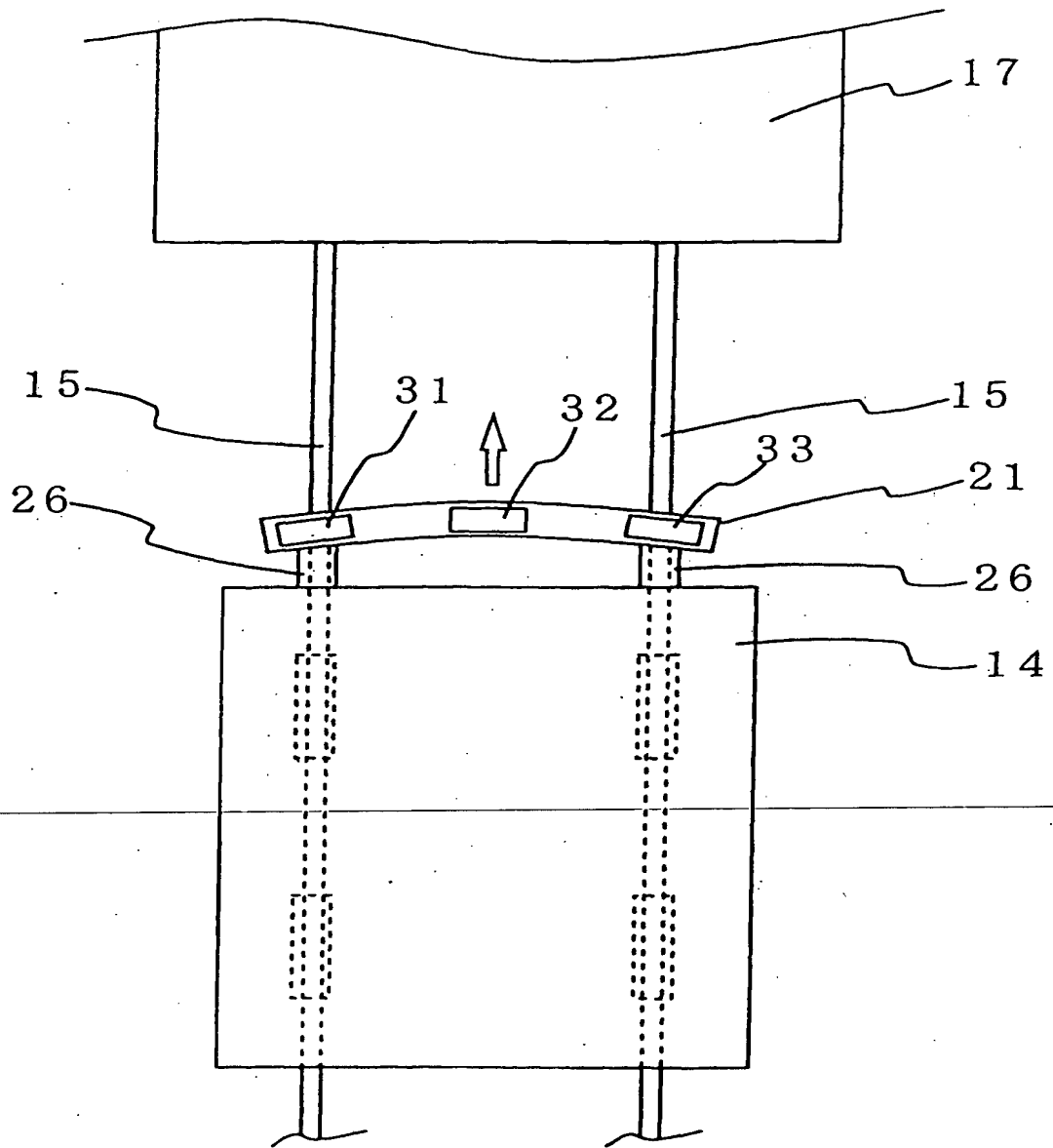


FIG. 9

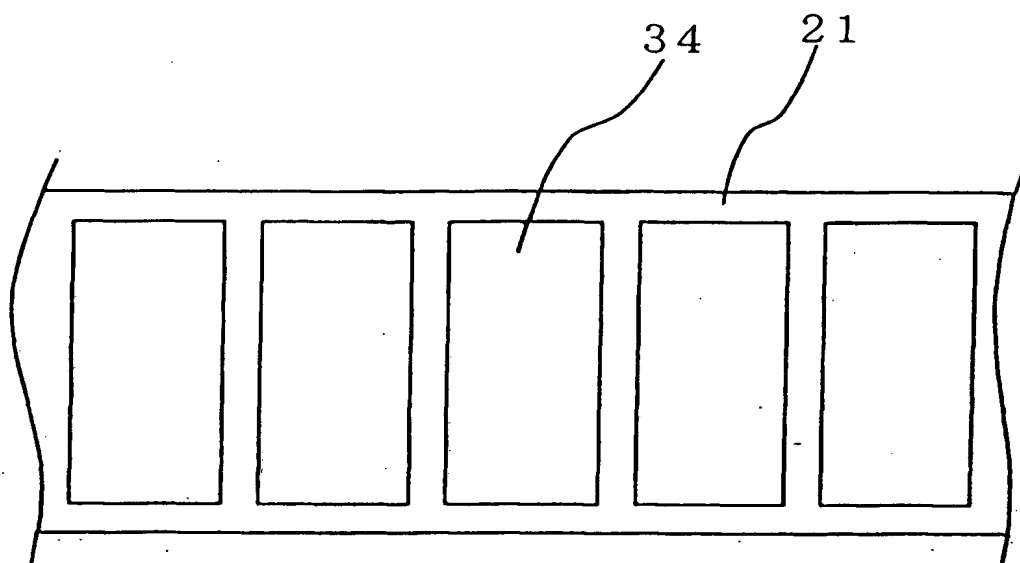


FIG. 1 0

